

# TRANSLATION TO 11-097493 PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-097493

(43)Date of publication of application : 09.04.1999

(51)Int.Cl.

H01L 21/607  
B06B 3/00  
H01L 21/60

(21)Application number : 09-255008

(71)Applicant : TOSHIBA CORP

(22)Date of filing : 19.09.1997

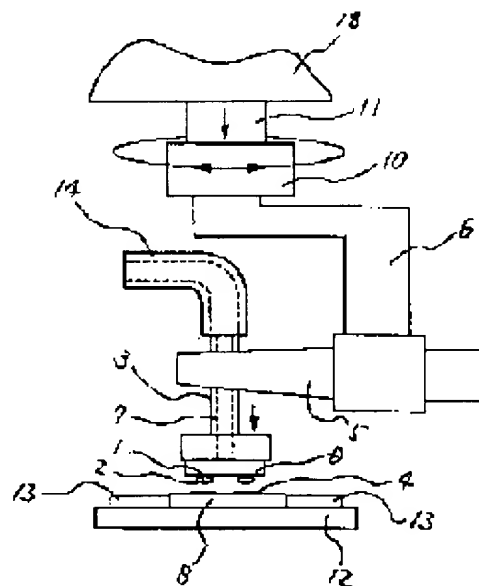
(72)Inventor : TOMIOKA TAIZO

## (54) BONDING METHOD AND DEVICE

### (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To widen an applicable range of bonding conditions, lessen a deformation amount of a bump, and bond at a narrow pitch by a method wherein a plurality of directions of ultrasonic vibrations are set and a deformation of a bump at a time of bonding is controlled.

**SOLUTION:** If positioning of a SAW device D absorbed to a bonding tool 3 and a ceramic substrate B fixed onto a work stage 12 is ended, a vertical drive mechanism 11 is activated, and an ultrasonic horn 5 is moved downward together with the bonding tool 3 to start a pressure to a bump 2, and the ultrasonic horn 5 is applied to the bonding tool 3. If applying is ended and the ultrasonic horn 5 is elevated up to a specified position, a support arm 6 is rotated at 90 degrees together with the ultrasonic horn 5 and the bonding tool 3, and the bonding tool 3 is dropped and brought into contact with a back surface of a SAW device D to press and apply ultrasonic waves. Accordingly, the ultrasonic waves are applied in a different direction of the bump 2 to bond. It is possible to cope with a case where an electrode pad is fine-pitched.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the  
examiner's decision of rejection or application  
converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

100  
101  
102  
103  
104  
105  
106  
107  
108  
109  
110  
111  
112  
113  
114  
115  
116  
117  
118  
119  
120  
121  
122  
123  
124  
125  
126  
127  
128  
129  
130  
131  
132  
133  
134  
135  
136  
137  
138  
139  
140  
141  
142  
143  
144  
145  
146  
147  
148  
149  
150  
151  
152  
153  
154  
155  
156  
157  
158  
159  
160  
161  
162  
163  
164  
165  
166  
167  
168  
169  
170  
171  
172  
173  
174  
175  
176  
177  
178  
179  
180  
181  
182  
183  
184  
185  
186  
187  
188  
189  
190  
191  
192  
193  
194  
195  
196  
197  
198  
199  
200

\* NOTICES \*

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

DETAILED DESCRIPTION

---

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[The technical field to which invention belongs] this invention is the mounting technology of devices, such as a semiconductor, and it relates to the bonding method for performing flip chip bonding which carries out thermocompression bonding with a bonding tool, and bonding equipment, impressing an ultrasonic wave.

[0002]

[Description of the Prior Art] The flip chip bonding which joins the electrode of a device and the electrode of a substrate through a bump has a small component-side product, has the feature that the wiring length of a circuit is short, and is suitable for high density assembly or mounting of a high-speed device. Especially, the thing using the golden ball bump with a comparatively easy formation process is put in practical use widely.

[0003] Explanation of the outline of those processes forms a golden bump by the ball bump method etc. on the electrode of devices, such as a SAW (Surface Acoustic Wave) device, beforehand. The device in which this golden bump was formed is adsorbed with the bonding tool which placed the bump forming face upside down and was attached in the ultrasonic horn in it. On the other hand, on the bonding stage currently heated by about 200 degrees C, the ceramic substrate to which gilding for electrodes was given is arranged. After alignment is performed by the camera etc., a bonding tool descends, and a device and a ceramic substrate pressurize a device to a ceramic substrate, and join. This pressurization is performed by usually being divided into two stages. That is, in the 1st phase, the barricade which remained in the bump is removed and it joins in the 2nd phase after that. Therefore, supersonic oscillation is first impressed for 800ms with an about [ 0.5W ] low output, next supersonic oscillation is impressed for 800ms with the output of 2.0W. Under the present circumstances, since a bonding tool operates in the same state, the oscillating direction of an ultrasonic wave is the same direction.

[0004] If these equipments are explained based on drawing 6, the vertical drive 23 consists of an unilateral side of a pedestal 21, and a corresponding point of the support arm 22. This support arm 22 is supporting the ultrasonic horn 24 at the end.

[0005] The ultrasonic horn 24 holds the bonding tool 25 by the point. By the shape of a pipe, the adsorption hole 26 penetrates in the center section, the bonding tool 25 is formed in it, and the point forms the head 27 doubled with the configuration of an adsorption chip. The head 27 is adsorbed in the SAW device D in which the bump 28 was formed. Moreover, the other end of the bonding tool 25 was connected to the vacuum hose 29, and the other end of a vacuum hose 29 is connected to the pump which is not illustrated.

[0006] On the other hand, the bonding stage 30 arranges under the bonding tool 25. On the bonding stage 30, the ceramic substrate B by which the electrode 31 was formed in the front face is laid.

[0007]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] In order to secure a bonding strength by ultrasonic combined use by the flip chip bonding which carries out thermocompression bonding as compared with wirebonding etc., there is the need of impressing an ultrasonic wave to a bump with a high output at a long time. As well as reducing manufacture efficiency, when an ultrasonic wave is impressed from the same (b), as shown in drawing 7, a bump deforms this into an ellipse form for a long time in the direction of supersonic oscillation before and behind bonding. That is, since the major axis of the ellipse for which a bump deforms a bump's deformation permissible dose to electrode size is needed, the fitness range of bonding conditions receives restrictions in a degree very much. For this reason, correspondence when an electrode pad forms a detailed pitch is difficult.

[0008] It was made under such a situation, and a bump's deformation is lessened, and this invention is good and offers the method and equipment which can perform bonding of a \*\* pitch while it secures the proper range of bonding conditions in the latus range by controlling deformation of the bump at the time of bonding.

[0009]

2/5

100  
101  
102  
103  
104  
105  
106  
107  
108  
109  
110  
111  
112  
113  
114  
115  
116  
117  
118  
119  
120  
121  
122  
123  
124  
125  
126  
127  
128  
129  
130  
131  
132  
133  
134  
135  
136  
137  
138  
139  
140  
141  
142  
143  
144  
145  
146  
147  
148  
149  
150  
151  
152  
153  
154  
155  
156  
157  
158  
159  
160  
161  
162  
163  
164  
165  
166  
167  
168  
169  
170  
171  
172  
173  
174  
175  
176  
177  
178  
179  
180  
181  
182  
183  
184  
185  
186  
187  
188  
189  
190  
191  
192  
193  
194  
195  
196  
197  
198  
199  
200

[Means for Solving the Problem] According to this invention, it is in the bonding method which becomes considering the direction of the aforementioned supersonic oscillation as plurality in the bonding method which impresses supersonic oscillation for the aforementioned electrode through the aforementioned bump, and carries out thermocompression bonding of the device which has the substrate in which the electrode was formed and installed the bump in the aforementioned electrode, and the envelope in which the electrode was formed mutually.

[0010] Moreover, according to this invention, it is the bonding method characterized by for impression of the ultrasonic wave to a bonding tool performing the aforementioned bonding, and performing it whenever a bonding tool rotates a predetermined angle by the rotation means.

[0011] Moreover, according to this invention, it is in the bonding method characterized by performing the aforementioned work stage whenever impression of the ultrasonic wave to the aforementioned bonding tool rotates a predetermined angle.

[0012] Moreover, according to this invention, it has the bonding tool with which the seal of approval of the supersonic oscillation countered and prepared in a work stage and this is carried out. In the bonding equipment which impresses and carries out thermocompression bonding of the ultrasonic wave to the electrode of the envelope laid on the work stage in the bump formed in the electrode of the device by which the aforementioned bonding tool was adsorbed at a bonding tool The bonding equipment characterized by having an oscillating direction change means to change the oscillating direction has impression of the ultrasonic wave to the aforementioned bonding tool.

[0013]

[Embodiments of the Invention] The operation gestalt of this invention is explained with reference to a drawing below.

[0014] Drawing 1 is the block diagram showing the \*\* type of the 1st operation gestalt of this invention, and explains the case where it applies to the SAW device D like a Prior art. As for the dimension of the SAW device D, the electrode 1 is formed in the front face by 2.0x2.0x0.4 (mm). 16 pieces are formed of sputtering with aluminum, and an electrode 1 is [ the thickness of the size of each electrode 1 ] 0.7 micrometers in \*\*120micrometer. The golden ball bump 2 with a diameter [ of 70 micrometers ] and a height of 30 micrometers is formed in the electrode 1 at each. Moreover, as an envelope which mounts this device, the electrode 4 of a tungsten / nickel / gold was constituted on the ceramic substrate B of an outer diameter 3.0x3.0x0.5 (mm). In addition, it formed in the electrode front face by 0.4-micrometer gilding by the electroless-plating method.

[0015] If the equipment which carries out flip chip bonding of these devices is explained, the ultrasonic horn 5 is supported with the support arm 6, and is carrying out fixed maintenance of the bonding tool 3 at the point. The through hole 7 for adsorbing a device is formed in the bonding tool 3. The elastic vacuum hose 14 connected with the other end of a bonding tool, and the vacuum hose 14 is connected to the pump which is not illustrated. The other end of the ultrasonic horn 5 is connected to the source of an ultrasonic wave which is not illustrated. The other end of the support arm 6 is connected to theta shaft rotation motor 10, and the main part 18 of bonding equipment is equipped with this theta shaft rotation motor 10 through the vertical drive 11.

[0016] On the other hand, the work stage 12 is arranged under the bonding tool 3, and the plate 13 which fixes the ceramic substrate B is formed on the work stage 12.

[0017] After performing alignment of the ceramic substrate B currently fixed on the SAW device D by which the bonding tool 3 was adsorbed with the camera which is not illustrated when the operation by such structures was explained, and the work stage 12 and completing alignment within the limits of predetermined, the vertical drive 11 operates and the ultrasonic horn 5 moves below. Therefore, the bonding tool 3 moves below similarly and the pressurization to the bump 2 of a device is started. If a pressurization load reaches 1Kgf, the source of supersonic oscillation will operate and the ultrasonic horn 5 will be impressed to the bonding tool 3 for 200ms by output 1.5W. After this impression is completed, adsorption of a device is canceled, the vertical drive 11 operates, and the bonding tool 3 goes up to a predetermined position. Since theta shaft rotation motor 10 will operate and the support arm 6 will rotate 90 degrees if the bonding tool 3 goes up to a predetermined position, the ultrasonic horn 5 and the bonding tool 3 also rotate 90 degrees. The vertical drive 11 operates again in this state, drop the bonding tool 3, and it is made to contact to the rear face of the SAW device D, and pressurizes. If a pressurization load reaches 1Kgf, supersonic oscillation will be impressed for 200ms by output 2.0W, after impression is completed, the vertical drive 11 operates, the bonding tool 3 goes up and bonding ends it. Therefore, bonding was able to be performed towards the directions of the ultrasonic wave / impressed to a bump 2 as shown in drawing 2 (a, b) differing.

[0018] After bonding junction, while measuring sticking-by-pressure bump 2 path, as shown in drawing 3 , \*\* was measured for bond strength (shear strength) using the share tool 14. The bump 2 was deforming maintaining an approximate circle form, a bump's 2 diameter of sticking by pressure is 100 micrometers, the correspondence to the pad of \*\*120-micrometer size is possible enough, and, as for the shear strength, 100gf(s) and sufficient intensity were obtained per bump.

[0019] In addition, since there is the need of impressing ultrasonic output 2.0W for 500ms in order to obtain an

10

equivalent bonding strength by the conventional method (the oscillating direction of the ultrasonic wave impressed is \*\* on the other hand), the bump 2 deformed into the ellipse form and the major axis amounted to 120 micrometers, the application to the pad of \*\*120-micrometer size was difficult.

[0020] As for the parts in which drawing 4 shows the gestalt of other operations to and the same previous parts as a gestalt or the same previous function of operation is shown, the same sign is attached. It is being fixed to the main part of equipment by the support arm 6, and the ultrasonic horn 5 is carrying out fixed maintenance of the bonding tool 3 at the point. Moreover, the elastic vacuum hose 14 connected with the other end of the bonding tool 3, and the vacuum hose 14 is connected to the pump which is not illustrated. The other end of the ultrasonic horn 5 is connected to the source of an ultrasonic wave which is not illustrated.

[0021] On the other hand, the work stage 12 is arranged under the bonding tool 3, and the plate 13 which fixes a substrate is formed on the work stage 12. The rolling mechanism 15 which made the motor the source of power is connected to the lower part of this work stage 12.

[0022] Since the vertical drive 11 operates and the ultrasonic horn 5 moves below after performing alignment of the ceramic substrate B currently fixed on the SAW device D by which the bonding tool 3 was adsorbed with the camera which is not illustrated when the operation by such structures was explained, and the work stage 12 and completing alignment within the limits of predetermined, the bonding tool 3 moves below similarly and the pressurization to the bump 2 of a device is started. A pressurization load is 1Kgf. If it reaches, the source of supersonic oscillation will operate, and the ultrasonic horn 5 is output 1.5W to the bonding tool 3. It impresses for 200ms. After this impression is completed, adsorption of a device is canceled, the vertical drive 11 operates, and the bonding tool 3 goes up to a predetermined position. If the bonding tool 3 goes up to a predetermined position, a motor rotates, a rolling mechanism 15 will operate and the work stage 12 will be rotated 90 degrees. The vertical drive 11 operates again in this state, drop the bonding tool 3, and it is made to contact to the rear face of the SAW device D, and pressurizes. If a pressurization load reaches 1Kgf, supersonic oscillation will be impressed for 200ms by output 2.0W, after impression is completed, the vertical drive 11 operates, the bonding tool 3 goes up and bonding ends it.

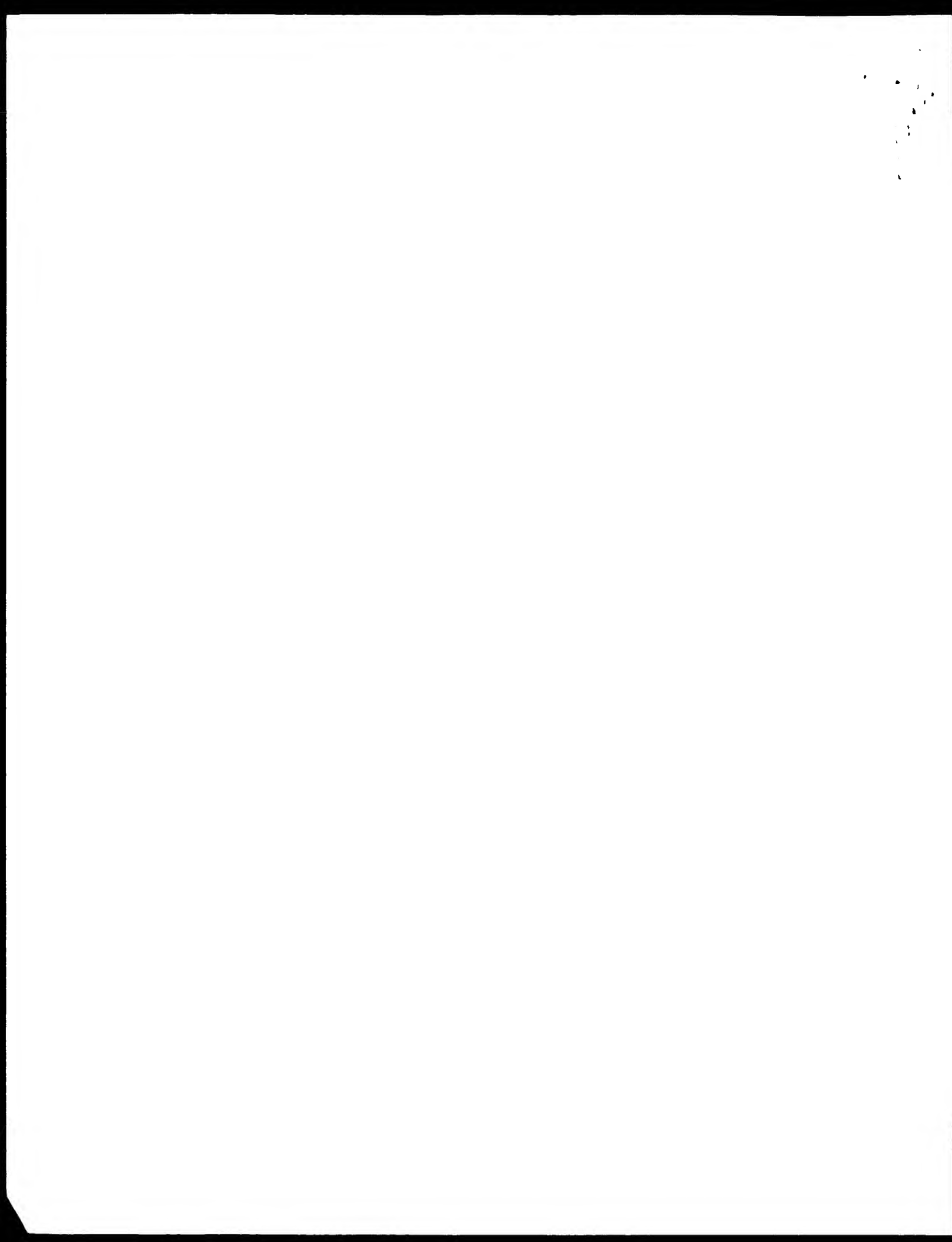
[0023] Drawing 5 is the plan showing the gestalt of still more nearly another operation, fixed support of the 1st bonding tool 3a is carried out at 1st ultrasonic horn 5a, and 2nd bonding tool 3b is supported by 2nd ultrasonic horn 5b. 1st ultrasonic horn 5a and 2nd ultrasonic horn 5b are being fixed to the main part 18 of equipment through the support arms 6a and 6b and the vertical drives 11a and 11b, respectively, after the angle has displaced 90 degrees. Other composition is the same as that of the gestalt of above-mentioned operation.

[0024] On the other hand, the work stage 12 which carries out installation fixation of the substrate 2 under the bonding tools 3a and 3b is formed. This work stage 12 is set up with X-Y table structure possible [ movement into the operating range of each bonding tools 3a and 3b ].

[0025] If the operation by such structures is explained, alignment of the ceramic substrate B currently fixed on the SAW device D by which 1st bonding tool 3a was adsorbed with the camera which is not illustrated, and the work stage 12 will be performed. Since the vertical drive of 1st ultrasonic wave horn 5a operates and ultrasonic horn 5a moves below after alignment is completed within the limits of predetermined, 1st bonding tool 3a moves below similarly, and starts the pressurization to the bump 2 of a device. If a pressurization load reaches 1Kgf, the source of supersonic oscillation will operate and 1st ultrasonic horn 5a will be impressed to 1st bonding tool 3a for 200ms by output 1.5W. After this impression is completed, adsorption of a device is canceled, a vertical drive operates and 1st bonding tool 3a goes up to a predetermined position. If 1st bonding tool 3a goes up to a predetermined position, the work stage 12 will operate and will be moved to the predetermined position of the lower part of 2nd bonding tool 3b. The vertical drive of 2nd ultrasonic horn 5b operates in this state, drop 2nd bonding tool 3b, and it is made to contact to the rear face of the SAW device D, and pressurizes. If a pressurization load reaches 1Kgf, supersonic oscillation will be impressed for 200ms by output 2.0W, after impression is completed, a vertical drive operates, bonding tool 3b goes up and bonding ends it.

[0026] In addition, this invention is not limited to the gestalt of the above-mentioned implementation, and although it showed application to the SAW device D as electronic parts with the gestalt of operation mentioned above, it is applicable to a semiconductor device similarly. You may use a plating bump also about a bump. In addition, it cannot be overemphasized that deformation implementation is variously possible in the range which does not deviate from the meaning of this invention.

[0027] [Effect of the Invention] Since the oscillating direction is changed and it was made to perform impression of the ultrasonic wave to a bonding tool in this invention two or more times in the bonding of ultrasonic combined use as stated above, bonding which does not deform the Banff configuration into elliptical etc. could be performed. Consequently, while being able to take the large fitness range of bonding conditions, even when a detailed pitch was formed by the electrode pad, it could respond.





\* NOTICES \*

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

CLAIMS

---

[Claim(s)]

[Claim 1] The bonding method which becomes considering the direction of the aforementioned supersonic oscillation as plurality in the bonding method which impresses supersonic oscillation for the aforementioned electrode through the aforementioned bump, and carries out thermocompression bonding of the device which has the substrate in which the electrode was formed and installed the bump in the aforementioned electrode, and the envelope in which the electrode was formed mutually.

[Claim 2] The aforementioned bonding is the bonding method according to claim 1 characterized by performing impression of the ultrasonic wave to a tool using a bonding tool whenever the aforementioned bonding tool rotates a predetermined angle by the rotation means.

[Claim 3] The aforementioned bonding is the bonding method according to claim 1 characterized by performing the aforementioned work stage using a bonding tool whenever impression of the ultrasonic wave to a tool rotates a predetermined angle.

[Claim 4] The aforementioned bonding is the bonding method according to claim 1 characterized by performing impression of the ultrasonic wave to a tool using a bonding tool by two or more bonding heads from which the oscillating direction of an ultrasonic wave differs.

[Claim 5] It has the bonding tool with which the supersonic oscillation countered and prepared in a work stage and this is impressed. In the bonding equipment which impresses and carries out thermocompression bonding of the ultrasonic wave to the electrode of the envelope laid on the work stage in the bump formed in the electrode of the device by which the aforementioned bonding tool was adsorbed at a bonding tool Impression of the ultrasonic wave to the aforementioned bonding tool is bonding equipment characterized by having an oscillating direction change means to change the oscillating direction.

---

[Translation done.]



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-97493

(43) 公開日 平成11年(1999) 4月9日

(51) Int.Cl.<sup>8</sup>

識別記号

F I

H 0 1 L 21/607

H 0 1 L 21/607

B

B 0 6 B 3/00

B 0 6 B 3/00

C

H 0 1 L 21/60

3 1 1

H 0 1 L 21/60

3 1 1 S

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 6 頁)

(21) 出願番号

特願平9-255008

(22) 出願日

平成9年(1997) 9月19日

(71) 出願人 000003078

株式会社東芝

神奈川県川崎市幸区堀川町72番地

(72) 発明者 富岡 泰造

神奈川県横浜市磯子区新磯子町33番地 株式会社東芝生産技術研究所内

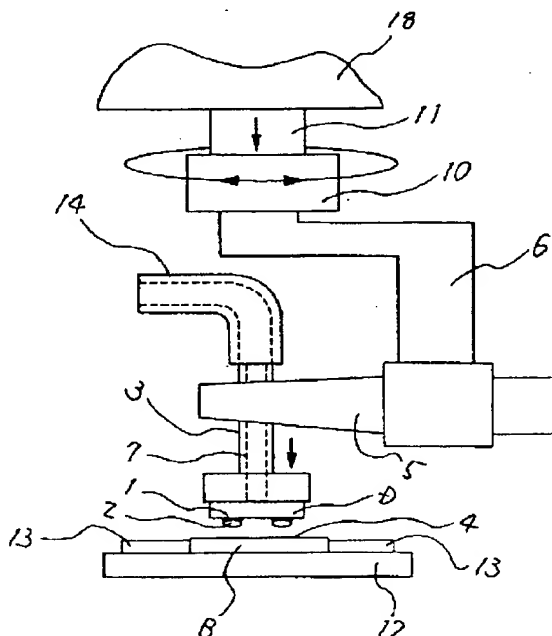
(74) 代理人 弁理士 大胡 典夫 (外1名)

(54) 【発明の名称】 ボンディング方法および装置

(57) 【要約】

【課題】 半導体等の電子部品の実装技術で、超音波を印加しながらボンディングツールで熱圧着するフリップチップボンディングを行うためのボンディング方法とボンディング装置で、バンプが円形形状を維持して接合させる方法と装置を提供すること。

【解決手段】 デバイスの電極 1 に形成されたバンプ 2 をワークステージ 12 上に載置された外囲器の電極 4 にボンディングツール 3 に超音波を印加して熱圧着するボンディング方法で、ボンディングツール 3 への超音波の印加は振動方向を変化させて複数回行う。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 電極を形成した基板を有し前記電極にバンプを設置したデバイスと電極を形成した外囲器とを前記電極を前記バンプを介して超音波振動を印加して相互に熱圧着するボンディング方法において、前記超音波振動の方向を複数としてなるボンディング方法。

【請求項2】 前記ボンディングはボンディングツールを使用しツールへの超音波の印加は、回転手段によって前記ボンディングツールが所定角度を回転させる毎に行うことを特徴とする請求項1記載のボンディング方法。

【請求項3】 前記ボンディングはボンディングツールを使用しツールへの超音波の印加は、前記ワークステージを所定角度を回転させる毎に行うことを特徴とする請求項1記載のボンディング方法。

【請求項4】 前記ボンディングはボンディングツールを使用しツールへの超音波の印加は、超音波の振動方向の異なる複数のボンディングヘッドによって行うことを特徴とする請求項1記載のボンディング方法。

【請求項5】 ワークステージとこれに対向して設けられた超音波振動が印加されるボンディングツールとを有し、前記ボンディングツールに吸着されたデバイスの電極に形成されたバンプをワークステージ上に載置された外囲器の電極にボンディングツールに超音波を印加して熱圧着するボンディング装置において、前記ボンディングツールへの超音波の印加は振動方向を変化させる振動方向変更手段を有することを特徴とするボンディング装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、半導体等のデバイスの実装技術で、超音波を印加しながらボンディングツールで熱圧着するフリップチップボンディングを行うためのボンディング方法とボンディング装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】デバイスの電極と基板の電極とをバンプを介して接合するフリップチップボンディングは、実装面積が小さく、回路の配線長さが短いという特長があり、高密度実装や高速デバイスの実装に適している。特に、形成プロセスが比較的容易である金ボールバンプを用いたものが広く実用化されている。

【0003】それらのプロセスの概要について説明すると、予めSAW(Surface Acoustic Wave)デバイス等のデバイスの電極上にボールバンプ方式等で金バンプを形成する。この金バンプの形成されたデバイスをバンプ形成面を下向きにして超音波ホーンに取付けられたボンディングツールで吸着する。一方、200℃程度に加熱されているボンディングステージ上には電極用金めっきが施されたセラミック基板を配置する。デバイスとセラミック基板とはカメラ等により位置合わせが行われた後に、ボンディングツールが下降してデバイスをセラミッ

ク基板へ加圧し接合する。この加圧は通常2段階に分けられて行われる。つまり、第1段階ではバンプに残ったバリを除去し、その後、第2段階で接合する。従って最初に0.5W程度の低い出力で超音波振動を800ms印加し、次に、2.0Wの出力で超音波振動を800ms印加する。この際、ボンディングツールは同一状態で作動するので超音波の振動方向は同一方向である。

【0004】これらの装置について図6に基づいて説明すると、基台21の一側面と支持アーム22の対応部とで上下駆動機構23が構成されている。この支持アーム22は一端に超音波ホーン24を支持している。

【0005】超音波ホーン24は先端部でボンディングツール25を保持している。ボンディングツール25はパイプ状で中央部に吸着穴26が貫通して設けられ先端部は吸着チップの形状に合わせたヘッド27を形成している。ヘッド27にはバンプ28が形成されたSAWデバイスDが吸着されている。また、ボンディングツール25の他端はバキュームホース29に接続され、バキュームホース29の他端は図示しないポンプへ接続している。

【0006】一方、ボンディングツール25の下方にはボンディングステージ30が配置している。ボンディングステージ30上には表面に電極31が形成されたセラミック基板Bが載置されている。

## 【0007】

【発明が解決しようとする課題】超音波併用で熱圧着するフリップチップボンディングではワイヤボンディング等と比較して接合強度を確保するために、超音波を高い出力で長時間に亘ってバンプに印加する必要がある。これは、製造効率を低下させるのは勿論、超音波が同一方向(b)から印加された場合は、図7に示すようにバンプがボンディングの前後で超音波振動の方向へ長く楕円形に変形する。つまり、電極サイズに対するバンプの変形許容量がバンプが変形する楕円の長径が必要になるため、ボンディング条件の適性範囲が極度に制約を受ける。このため、電極パッドが微細ピッチ化した場合の対応が困難である。

【0008】本発明はこのような事情でなされたもので、ボンディング時のバンプの変形を制御することにより、ボンディング条件の適正範囲を広い範囲で確保すると共に、バンプの変形量を少なくして良好で狭ピッチのボンディングを行える方法と装置を提供するものである。

## 【0009】

【課題を解決するための手段】本発明によれば、電極を形成した基板を有し前記電極にバンプを設置したデバイスと電極を形成した外囲器とを前記電極を前記バンプを介して超音波振動を印加して相互に熱圧着するボンディング方法において、前記超音波振動の方向を複数としてなるボンディング方法にある。

【0010】また、本発明によれば、前記ボンディングはボンディングツールへの超音波の印加によって行い、回転手段によってボンディングツールが所定角度を回転させる毎に行うことを特徴とするボンディング方法である。

【0011】また、本発明によれば、前記ボンディングツールへの超音波の印加は、前記ワークステージを所定角度を回転させる毎に行うことを特徴とするボンディング方法にある。

【0012】また、本発明によれば、ワークステージとこれに対向して設けられた超音波振動が印可されるボンディングツールとを有し、前記ボンディングツールに吸着されたデバイスの電極に形成されたパンプをワークステージ上に載置された外囲器の電極にボンディングツールに超音波を印加して熱圧着するボンディング装置において、前記ボンディングツールへの超音波の印加は振動方向を変化させる振動方向変更手段を有することを特徴とするボンディング装置にある。

#### 【0013】

【発明の実施の形態】以下本発明の実施形態について図面を参照して説明する。

【0014】図1は本発明の第1の実施形態の模式を示す構成図で、従来の技術と同様にSAWデバイスDに適用した場合を説明する。SAWデバイスDの外形寸法は $2.0 \times 2.0 \times 0.4$  (mm)で表面に電極1が設けられている。電極1はアルミニウムで16個がスパッタリングにより形成され、各電極1のサイズは $\square 120 \mu\text{m}$ で厚さは $0.7 \mu\text{m}$ である。電極1にはそれぞれには直径 $70 \mu\text{m}$ 、高さ $30 \mu\text{m}$ の金ボールパンプ2が形成されている。また、このデバイスを実装する外囲器としては外径 $3.0 \times 3.0 \times 0.5$  (mm)のセラミック基板B上にタングステン/ニッケル/金の電極4を構成した。なお、電極表面には無電解めっき法で $0.4 \mu\text{m}$ の金めっきで形成した。

【0015】これらのデバイスをフリップチップボンディングする装置を説明すると、超音波ホーン5は支持アーム6で支持され先端部にボンディングツール3を固定保持している。ボンディングツール3にはデバイスを吸着するための貫通穴7が設けられている。ボンディングツールの他端部には伸縮自在なバキュームホース14が接続しバキュームホース14は図示しないポンプへ接続している。超音波ホーン5の他端部は図示しない超音波源に接続している。支持アーム6の他端はθ軸回転モータ10に接続されこのθ軸回転モータ10は上下駆動機構11を介してボンディング装置本体18に装着されている。

【0016】一方、ボンディングツール3の下方にはワークステージ12が配設されワークステージ12上にはセラミック基板Bを固定するプレート13が設けられている。

【0017】これらの構造による作用を説明すると、図示しないカメラでボンディングツール3に吸着されたSAWデバイスDとワークステージ12上に固定されているセラミック基板Bの位置合わせを行い、所定の範囲内に位置合わせが終了すると上下駆動機構11が作動して超音波ホーン5は下方へ移動する。従って、ボンディングツール3も同様に下方へ移動しデバイスのパンプ2への加圧を開始する。加圧荷重が $1 \text{ Kg f}$ に達すると超音波振動源が作動して超音波ホーン5はボンディングツール3に出力 $1.5 \text{ W}$ で $200 \text{ ms}$ 印加する。この印加が終了するとボンディングツール3はデバイスの吸着を解除し、上下駆動機構11が作動して所定位置まで上昇する。ボンディングツール3が所定位置まで上昇するとθ軸回転モータ10が作動して支持アーム6が $90^\circ$ 度回転するので、超音波ホーン5とボンディングツール3も $90^\circ$ 度回転する。この状態で再び上下駆動機構11が作動してボンディングツール3を下降させSAWデバイスDの裏面へ接触させ加圧する。加圧荷重が $1 \text{ Kg f}$ に達すると超音波振動を出力 $2.0 \text{ W}$ で $200 \text{ ms}$ 印加し、印加が終了すると上下駆動機構11が作動してボンディングツール3は上昇しボンディングが終了する。従って、図2に示すようにパンプ2に印加される超音波の方向(a、b)が異なる方向でボンディングを行うことが出来た。

【0018】ボンディング接合後に、圧着パンプ2径を測定すると共に図3に示すようにボンディング強度(せん断強度)をシェアツール14を用いて測定した。パンプ2は略円形を保ちながら変形しておりパンプ2の圧着径は $100 \mu\text{m}$ で、 $\square 120 \mu\text{m}$ サイズのパッドへの対応は十分可能であり、せん断強度はパンプ当たり $100 \text{ gf}$ と十分な強度が得られた。

【0019】なお、従来方式(印加される超音波の振動方向が一方)では同等の接合強度を得るためには、超音波出力 $2.0 \text{ W}$ を $500 \text{ ms}$ 印加する必要があり、パンプ2は楕円形に変形してその長径は $120 \mu\text{m}$ に達したため $\square 120 \mu\text{m}$ サイズのパッドへの適用は困難であった。

【0020】図4は他の実施の形態を示すもので、先の実施の形態と同一部品又は同一機能を示す部品は同一符号が付されている。超音波ホーン5は支持アーム6によって装置の本体に固定されており、先端部にボンディングツール3を固定保持している。また、ボンディングツールの他端部には伸縮自在なバキュームホース14が接続しバキュームホース14は図示しないポンプへ接続している。超音波ホーン5の他端部は図示しない超音波源に接続している。

【0021】一方、ボンディングツール3の下方にはワークステージ12が配設されワークステージ12上には基板を固定するプレート13が設けられている。このワークステージ12の下部にはモータを動力源とした回転

10

20

30

40

50

機構15が接続されている。

【0022】これらの構造による作用を説明すると、図示しないカメラでボンディングツール3に吸着されたSAWデバイスDとワークステージ12上に固定されているセラミック基板Bの位置合わせを行い、所定の範囲内に位置合わせが終了すると上下駆動機構11が作動して超音波ホーン5は下方へ移動するので、ボンディングツール3も同様に下方へ移動しデバイスのパンプ2への加圧を開始する。加圧荷重が1Kgfに達すると超音波振動源が作動して超音波ホーン5はボンディングツール3に出力1.5Wで200ms印加する。この印加が終了するとボンディングツール3はデバイスの吸着を解除して上下駆動機構11が作動して所定位置まで上昇する。ボンディングツール3が所定位置まで上昇するとモータが回転して回転機構15が作動しワークステージ12は90度回転する。この状態で再び上下駆動機構11が作動してボンディングツール3を下降させSAWデバイスDの裏面へ接触させ加圧する。加圧荷重が1Kgfに達すると超音波振動を出力2.0Wで200ms印加し、印加が終了すると上下駆動機構11が作動してボンディングツール3は上昇しボンディングが終了する。

【0023】図5は更に別の実施の形態を示す平面図で、第1のボンディングツール3aは第1の超音波ホーン5aに固定支持され、第2のボンディングツール3bは第2の超音波ホーン5bに支持されている。第1の超音波ホーン5aと第2の超音波ホーン5bとは90度角度が変位した状態でそれぞれ支持アーム6a、6bと上下駆動機構11a、11bを介して装置本体18に固定されている。その他の構成は上述の実施の形態と同様である。

【0024】一方、ボンディングツール3a、3bの下方には基板2を載置固定するワークステージ12が設けられている。このワークステージ12はXYテーブル構造で各ボンディングツール3a、3bの動作範囲内に移動可能に設定されている。

【0025】これらの構造による作用を説明すると、図示しないカメラで第1のボンディングツール3aに吸着されたSAWデバイスDとワークステージ12上に固定されているセラミック基板Bの位置合わせを行い、所定の範囲内に位置合わせが終了すると第1超音波ホーン5aの上下駆動機構が作動して超音波ホーン5aは下方へ移動するので、第1のボンディングツール3aも同様に下方へ移動しデバイスのパンプ2への加圧を開始する。加圧荷重が1Kgfに達すると超音波振動源が作動して第1の超音波ホーン5aは第1のボンディングツール3aに出力1.5Wで200ms印加する。この印加が終了すると第1のボンディングツール3aはデバイスの吸着を解除して上下駆動機構が作動して所定位置まで上昇

する。第1のボンディングツール3aが所定位置まで上昇するとワークステージ12は作動して第2のボンディングツール3bの下方の所定位置に移動する。この状態で第2の超音波ホーン5bの上下駆動機構が作動して第2のボンディングツール3bを下降させSAWデバイスDの裏面へ接触させ加圧する。加圧荷重が1Kgfに達すると超音波振動を出力2.0Wで200ms印加し、印加が終了すると上下駆動機構が作動してボンディングツール3bは上昇しボンディングが終了する。

【0026】なお、本発明は上記実施の形態に限定されるものではなく、例えば、上述した実施の形態では電子部品としてSAWデバイスDへの適用を示したが、半導体デバイスへも同様に適用することが出来る。パンプについてもめっきパンプを用いてもよい。その他にも本発明の趣旨を逸脱しない範囲で種々変形実施可能であるのは言うまでもない。

【0027】

【発明の効果】以上に述べたように本発明では、超音波併用のボンディングにおいてボンディングツールへの超音波の印加を振動方向を変化させて複数回行うようにしたので、パンプ形状が楕円形状等に変形しないボンディングを行うことが出来るようになった。その結果、ボンディング条件の適性範囲を広く取ることが出来ると共に、電極パッドが微細ピッチ化した場合でも対応できるようになった。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施の模式を示す構成図。

【図2】本発明における超音波振動の方向を示す説明図。

【図3】形成されたパンプのせん断強度測定の説明図。

【図4】本発明の別の実施の形態を示す構成図。

【図5】本発明の更に別の実施の形態を示す構成図。

【図6】従来の実施の形態を示す構成図。

【図7】従来の実施の形態でのパンプの形状を示す説明図。

【符号の説明】

1…電極（デバイス）

2…パンプ

3…ボンディングツール

4…電極（基板）

5…超音波ホーン

7…キャピラリー

8…ヘッド

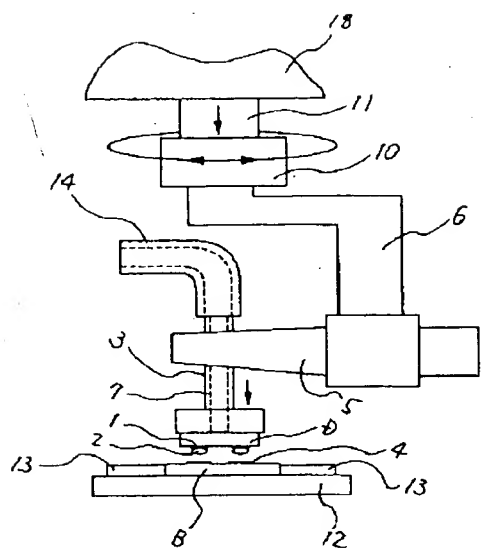
10…θ軸回転モータ

11…上下駆動機構

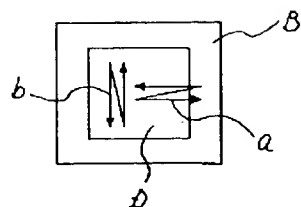
12…ワークステージ

15…回転機構

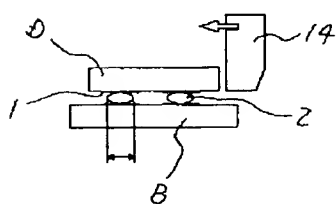
【図1】



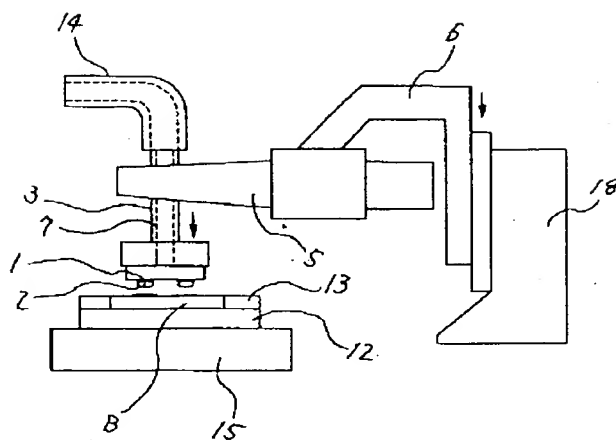
【図2】



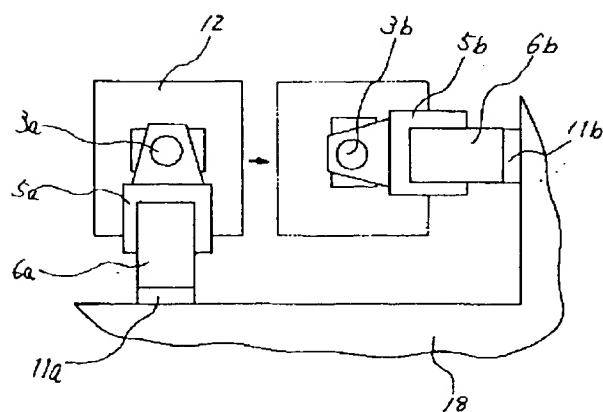
【図3】



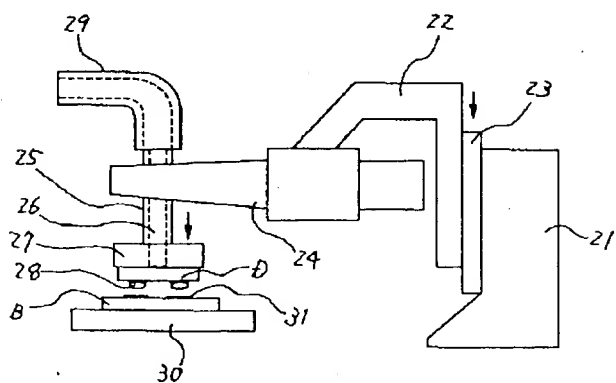
【図4】



【図5】



【図6】



【図7】

